PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MEMPAWAH - SINGKAWANG

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memproleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

MICHAEL FREDERIKS SINAMBELA 200218196
YEHEZKIEL DURMANTA TARIGAN 220219144

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
DAPERTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2025

ABSTRAK

Laporan ini membahas perancangan jalur rel kereta api antara Kota Mempawah dan Singkawang di Provinsi Kalimantan Barat. Tujuan perancangan adalah demi infrastruktur yang memenuhi standar teknis serta regulasi demi mendukung konektivitas regional, distribusi logistik, dan mobilitas masyarakat. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis multi-kriteria berbasis Analytic Hierarchy Process (AHP), pengolahan data topografi menggunakan perangkat lunak Google Earth Pro, Global Mapper, dan Civil 3D Metric, serta evaluasi teknis berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No. 11 Tahun 2012 dan No. 60 Tahun 2012. Studi ini membandingkan tiga alternatif trase berdasarkan kriteria panjang jalur, jumlah tikungan, topografi, pembebasan lahan, biaya jembatan, serta kesesuaian terhadap RTRW dan RIPNAS. Berdasarkan hasil pembobotan kuesioner, Trase 2 terpilih sebagai alternatif terbaik dengan skor 1,25, mengungguli Trase 1 (1,96) dan Trase 3 (1,90). Trase 2 memiliki panjang jalur 45,92 km dengan estimasi waktu tempuh 13,8 menit, melintasi topografi yang relatif landai dengan hambatan geografis paling minimal. Rute ini membutuhkan pembebasan lahan seluas 321.440 m² dan kawasan permukiman 20.374,31 m², serta telah terintegrasi dengan jaringan industri, pasar, dan selaras dengan dokumen tata ruang wilayah. Secara teknis, kalkulasi geometrik Trase 2 telah memenuhi syarat kelandaian, radius lengkung horizontal-vertikal, dan peninggian rel menggunakan lebar sepur (*standard gauge*) 1.435 mm untuk kecepatan maksimum 160 km/jam. Pemodelan alinyemen horizontal dan vertikal disajikan secara mendalam melalui perhitungan struktur potongan melintang (*cross-section*) pada setiap STA serta volume galian dan timbunan (*cut and fill*) demi menjamin stabilitas badan jalan rel. Pada penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) sarana dan prasarana, beserta biaya pembebasan lahan dan bangunan, total estimasi pembangunan mencapai Rp2,475,811,751,631.98 yang dialokasikan untuk pengerjaan rel, stasiun, jembatan. Perkirakan durasi pengerjaan proyek adalah 1.150 hari kalender atau ±38 bulan. Evaluasi kelayakan investasi menggunakan metode Internal Rate of Return (IRR) menghasilkan nilai FIRR sebesar 5%, yang menunjukkan proyek layak direalisasikan dengan dukungan subsidi pemerintah, serta EIRR sebesar 10% yang mengindikasikan dampak positif signifikan terhadap efisiensi transportasi dan pertumbuhan ekonomi daerah. Secara keseluruhan, perancangan trase Mempawah–Singkawang ini dinilai sangat layak berdasarkan analisis teknis, finansial, dan ekonomi, sehingga diharapkan dapat menjadi acuan utama dalam pembangunan prasarana kereta api guna mewujudkan integrasi transportasi di Kalimantan Barat.

Kata Kunci: Trase Kereta Api, Mempawah – Singkawang, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), Geometrik Jalan Rel, Topografi, Lebar Sepur 1435 mm, Rencana Anggaran Biaya (RAB), *Internal Rate of Return* (IRR)

ABSTRACT

This report discusses the design of a railway track connecting Mempawah and Singkawang in West Kalimantan Province. The project aims to develop an infrastructure that meets technical standards and official regulations to support regional connectivity, logistics distribution, and public mobility. The research methodology includes a multi-criteria analysis based on the Analytic Hierarchy Process (AHP), topographic data processing using Google Earth Pro, Global Mapper, and Civil 3D Metric software, as well as technical evaluations based on the Ministry of Transportation Regulations No. 11 of 2012 and No. 60 of 2012. This study compares three alternative routes based on several criteria: track length, number of curves, topography, land acquisition, bridge construction costs, and compliance with the Regional Spatial Plan (RTRW) and National Railway Master Plan (RIPNAS). Based on questionnaire weighting results, Route 2 was selected as the best alternative with a score of 1.25, outperforming Route 1 (1.96) and Route 3 (1.90). Route 2 spans 45,92 km with an estimated travel time of 13.8 minutes, traversing relatively flat terrain with minimal geographical obstacles. This route requires 321,440 m² of land acquisition and 20,374.31 m² of residential area clearing. It is fully integrated with industrial networks and markets, aligns with regional spatial planning documents, and satisfies all geometric constraints. Technically, the geometric calculations for Route 2 meet the requirements for gradient, horizontal-vertical curvature radius, and rail cant using a standard gauge of 1,435 mm for a maximum design speed of 160 km/h. Horizontal and vertical alignment modeling is presented comprehensively through cross-section structural calculations at each station (STA), along with cut-and-fill volume assessments to guarantee trackbed stability. According to the Cost Budget Plan (RAB) for facilities and infrastructure, including land and building acquisition costs, the total estimated construction cost reaches Rp2,475,811,751,631.98, allocated for the construction of tracks, stations, and bridges. The estimated project duration is 1.150 calendar days or approximately 38 months. Investment feasibility evaluation using the Internal Rate of Return (IRR) method yields a FIRR of 5%, proving the project is viable with government subsidies, and an EIRR of 10%, indicating a significant positive impact on transportation efficiency and regional economic growth. Overall, the Mempawah–Singkawang railway route design is deemed highly feasible based on technical, financial, and economic analyses, and it is expected to serve as a primary reference for railway infrastructure development to realize transportation integration in West Kalimantan.

Keywords : Railway Alignment, Mempawah – Singkawang, Analytic Hierarchy Process (AHP), Track Geometry, Topographic Modeling, Standard Gauge (1435 mm), Cost Budget Plan (RAB), Internal Rate of Return (IRR)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhya bahwa Tugas Akhir judul :

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MEMPAWAH – SINGKAWANG

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 22 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



(Michael Frederiks Sinambela)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MEMPAWAH - SINGKAWANG

Oleh:

Michael Frederiks Sinambela 200218196

Yehezkiel Durmanta Tarigan 220219144

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Satu	**Pembimbing Dua**
TAPI	**TAPI**
Yogyakarta, 22 Juli 2026	Yogyakarta, 22 Juli 2026
(Prof. Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., IPU., ASEAN Eng.)	**(Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.)**
NIDN : 0506046601	**NIDN : 0519078003**

Disahkan oleh:

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Yogyakarta, 22 Juli 2026

FAKULTAS TEKNIK

(Dr.-Ing. Ir. Agustina Kiky Anggraini, S.T., M.Eng.)

NIDN: 0521088602

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JALAN REL KERETA API MEMPAWAH - SINGKAWANG

Oleh:





Michael Frederiks Sinambela	Yehezkiel Durmanta Tarigan
200218196	220219144

Telah diuji dan disetujui oleh:

Nama		Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Dr. Ir. Imam Basuki, M.T., IPU., ASEAN Eng.		21/7/26
Sekretaris	: Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng.		21/07/26
Anggota	: Dr. Ir. Dwijoko Ansusanto, M.T., IPU., ASEAN Eng.		20/02026
Anggota	: Ir. Ferianto Raharjo, S.T., M.T.		17/7/2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur (TAPI) yang berjudul " Perancangan Infrastruktur Jalan Rel Kereta Api Mempawah - Singkawang " dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan mata kuliah TAPI I dan TAPI II pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang memuat perhitungan serta perencanaan setiap lingkungan trase yang dikerjakan sesuai dengan Undang-Undang Perkeretaapian yang berlaku di Indonesia.

Dalam proses penyusunan laporan ini, kami banyak memperoleh pengetahuan dan pengalaman baru yang sangat berharga, baik secara teoritis maupun praktis. Oleh karena itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan perkuliahan maupun penulisan laporan Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur ini, khususnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya selama proses pengerjaan (TAPI) Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
2. Orang tua dan keluarga tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan dukungan moral, materiil, serta untaian doa demi kelancaran peengerjaan TAPI.
3. Bapak Prof. Dr. Ir, Imam Basuki, M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
4. Ibu Dr. Ir. Nectaria Putri Pramesti, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan Infrastruktur.
5. Seluruh Dosen dan Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, atas segala ilmu pengetahuan, bimbingan, dan wawasan yang telah dibagikan selama masa perkuliahan.
6. Rekan satu kelompok, atas kerja sama yang solid, dedikasi, dan komitmen bersama dalam merampungkan laporan tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan kemudahan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih memiliki berbagai kekurangan. Kami menyadari adanya keterbatasan dan memohon maaf atas segala kekeliruan ejaan yang masih terdapat dalam laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran

yang membangun. akan kami terima dengan terbuka demi penyempurnaan karya-karya selanjutnya. Akhir kata, semoga laporan ini dapat membawa manfaat nyata dan menjadi rujukan yang bernilai, terutama dalam bidang perencanaan infrastruktur transportasi di tanah air.

Yogyakarta, 2 Juni 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK ii
ABSTRACT iii
PERNYATAAN iv
PENGESAAHAN v
PENGESAAHAN vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Perancangan 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Peraturan dan Standar Perencanaan 4
1.6 Lokasi 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Landasan Teori 6
2.2 Regulasi 6
2.2.1 Undang-Undang No.23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian 6
2.2.2 Peraturan Menteri Perhubungan No. 60 Tahun 2012 7
2.2.3 RTRW Provinsi Kalimantan Barat 7
2.3 Teknis 8
2.4 Geometri Jalan Rel 9
2.4.1 Lengkung Vertikal 9

2.4.2 Lengkung Horizntal 9
2.4.3 Pelebaran Jalan Rel 11
2.4.4 Peninggian Jalan Rel 12
2.5 Struktur Jalan Rel 13
2.6 Profil Jalan Rel 14
2.7 Bantalan Rel 15
2.8 Penambat Rel 15
2.9 Balas dan Sub-balas 15
2.10 Sambungan Rel 16
2.11 Jembatan Rel 16
2.12 Aspek Tata Guna Lahan 17
2.13 Analisis Kapasitas 17
2.13.1 Kapasitas Dukung Tanah 17
2.13.2 Analisis Drainase 17
BAB III PERANCANGAN JALUR REL 19
3.1 Analisis Trase 19
3.2 Kriteria Pemilihan Trase 23
3.3 Penilaian Kinerja Pada Kriteria Antar Trase 24
3.3.1 Hasil Ranking Pembobotan Kriteria Alternatif Trase 27
BAB IV TRASE TERPILIH 30
4.1 Penjelasan 30
4.2 Faktor Pendukung 31
4.2.1 Aksesibilitas 31
4.2.2 Teknis 31
4.2.3 Integrasi jaringan 32
4.2.4 Hukum 32
4.2.5 Tata guna lahan 33

4.2.6 Keuangan/biaya konstruksi. 33
4.3 Pembuatan Kontur 34
4.4 Perhitungan Alinyamen 35
4.4.1 Alinyemen Horizonta 35
4.4.2 Peninggian Jalan Rel/Superlevasi Jalan Rel 37
4.4.3 Alinyamen Vertikal 38
4.5 Koridor Single Track dan Cross Section 41
4.6 Galian dan Timbunan 44
BAB V MANAJEMEN KONSTRUKSI PERANCANGAN JALUR REL 49
5.1 Work Breakdown Structure (WBS) 49
5.1.1 Pekerjaan Persiapan 49
5.1.2 Jalur 52
5.1.3 Stasiun 52
5.2 Harga Satuan Alat, Bahan, dan Pekerja 54
5.3 Analisis Harga Satuan Pekerjaan 55
5.4 Volume Pekerjaan 57
5.5 Rencana Anggaran Biaya (RAB) 58
5.6 Penjadwalan 58
5.6.1 Durasi Pekerjaan 58
5.6.2 Ketergantungan Pekerjaan 59
5.7 Kurva S 60
BAB VI ANALISIS KELAYAKAN FINANSIAL DAN EKONOMI 62
6.1 Analisis Kelayakan Finansial 62
6.1.1 Biaya Pembangunan 62
6.1.2 Biaya Pengadaan Sarana Perkeretaapian 63
6.1.3 Biaya Operasional dan Perawatan 63
6.1.4 Biaya Operasional Prasarana Perkeretaapian 66

6.1.5 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Prasarana Perkeretaapian 67
6.2 Estimasi Pendapatan 68
6.3 Grafik Perjalanan Kereta Api (GAPEKA) 71
6.4 Analisis Kelayakan Finansial 71
6.4.1 Perhitungan *Financial Internal Rate of Return* (FIRR) 72
6.5 Analisis Kelayakan Ekonomi 76
6.5.1 Penghematan Biaya Perjalanan 77
6.5.2 Penghematan Nilai Waktu Perjalanan 77
6.5.3 Penghematan Polusi Udara 78
6.5.4 Penghematan Konsumsi Bahan Bakar Minyak 79
6.5.5 Perhitungan *Economic Internal Rate of Return* (EIRR) 83
BAB VII PENUTUP 87
7.1 Kesimpulan 87
DAFTAR PUSTAKA 89
LAMPIRAN 90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Perancangan 5
Gambar 3. 1 Peta alternatif Trase Kereta Api daerah Mempawah - Singkawang 19
Gambar 3. 2 Alternatif Trase Pertama 20
Gambar 3. 3 Alternatif Trase Kedua 20
Gambar 3. 4 Alternatif Trase Ketiga 21
Gamber 4. 1 Trase Lengkap dengan Alinyemen Horizontal 37
Gamber 4. 2 Peninggian Jalan Rel pada FC 38
Gamber 4. 3 Peninggian Jalan Rel pada SCS 38
Gamber 4. 4 Hasil Alinyemen Vertikal 41
Gamber 4. 5 Tampilan Koridor pada Assembly 42
Gamber 4. 6 Tampilan Trase setelah ditambahkan koridor 43
Gambar 5. 1 WBS Perancangan Jalur Rel Mempawah – Singkawang 49
Gambar 5. 2 Kurva S 61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kapasitas Angkut Kereta Api. 9
Tabel 2. 2 Jari-jari Minimum Lengkung Horizontal 10
Tabel 2. 3 Pelebaran Jalan Rel untuk 1435 mm. 12
Tabel 2. 4 Tabel Peninggian Jalan Rel 1435 mm 12
Tabel 2. 5 Kelas Jalan Rel 13
Tabel 2. 6 Dimensi Penampang Rel 14
Tabel 2. 7 Panjang Minimum 14
Tabel 3. 1 Kriteria Pemilihan Trase 23
Tabel 3. 2 Deskripsi Tiap Alternatif Antar Trase Jaringan Kereta Mempawah - Singkawang 24
Tabel 3. 3 Perbandingan Karakteristik Antar Trase Jaringan Kereta Mempawah - Singkawang 26
Tabel 3. 4 Hasil Perhitungan Bobot Kriteria dan Variabel Kriteria 27
Tabel 3. 5 Hasil Akhir Ranking Pembobotan 28
Tabel 4. 1 Hasil Hitungan Alinyemen Horizontal (FC) 36
Tabel 4. 2 Hasil Hitungan Alinyemen Horizontal (SCS) 36
Tabel 4. 3 Jari-Jari Minimum Lengkung Vertikal 39
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Alinyemen Vertikal 40
Tabel 4. 5 Galian dan Timbunan Setiap STA 45
Tabel 5. 1 Harga Satuan Pekerja 54
Tabel 5. 2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan 55
Tabel 5. 3 Analisis Harga Satuan Alat berat 56
Tabel 5. 4 Volume Pekerjaan 58
Tabel 5. 5 Rekapitulasi RAB 58
Tabel 5. 6 Durasi Pekerjaan 59
Tabel 5. 7 Ketergantungan Pekerjaan 59
Tabel 6. 1 Estimasi Biaya Pengadaan 63
Tabel 6. 2 Biaya Pemeliharaan Prasarana Perkeretaapian 65
Tabel 6. 3 Biaya Operasional Prasarana Perkeretaapian 66
Tabel 6. 4 Biaya Operasional dan Pemeliharaan Prasarana Perkeretaapian 68
Tabel 6. 5 Jadwal dan Pendapatan Kereta Api Mempawah– Sungai Kunyit-Singkawang 69

Tabel 6. 6 Jadwal dan Pendapatan Kereta Api Singkawang– Sungai Kunyit-Mempawah 69
Tabel 6. 7 Perhitungan Financial Internal Rate of Return 73
Tabel 6. 8 Total Manfaat Ekonomi 81
Tabel 6. 9 Perhitungan Economic Internal Rate of Return (EIRR) 85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Cut and Fill 90
Lampiran 2 Jembatan 129
Lampiran 3 Stasiun 132
Lampiran 4 Denah Stasiun 133
Lampiran 5 Direksi Keet 134
Lampiran 6 Gudang 135
Lampiran 7 Tabel Volume Pekerjaan 136
Lampiran 8 RAB (Rencana Anggaran Biaya) 180
Lampiran 9 Durasi Pekerjaan 187
Lampiran 10 Ketergantungan Pekerjaan 190
Lampiran 11 GAPEKA 195